

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 7 月 2 2 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 2 0 8 2 9 5 号

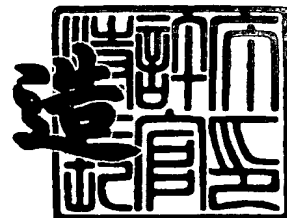
出 願 人
Applicant (s):

住友金属工業株式会社

2 0 0 0 年 7 月 2 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 5 9 4 2 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 46736SM

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01H 36/00

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号 住友金属工業株式会社エレクトロニクス技術研究所内

 【氏名】 廣田 良浩

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号 住友金属工業株式会社エレクトロニクス技術研究所内

 【氏名】 松本 俊行

【特許出願人】

 【識別番号】 000002118

 【氏名又は名称】 住友金属工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100098534

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮本 治彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 063485

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電容量型センサ、静電容量型センサ部品および物体搭載体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

静電容量型検出部と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記静電容量型検出部との間に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、を備える静電容量型センサであって、

前記静電容量型検出部は検出電極とシールド電極とを備え、

前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極と前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極とを有し、

前記シールド電極が前記シールド手段に接続され、

前記電極導入部検出電極の少なくとも一部が前記シールド電極によってシールドされていることを特徴とする静電容量型センサ。

【請求項 2】

静電容量型検出部と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続され、前記反転入力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記静電容量型検出部との間に接続された信号線と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子に接続されたシールド手段と、を備える静電容量型センサであって、

前記静電容量型検出部は検出電極とシールド電極とを備え、

前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極と前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極とを有し、

前記シールド電極が前記シールド手段に接続され、

前記電極導入部検出電極の少なくとも一部が前記シールド電極によってシールドされていることを特徴とする静電容量型センサ。

【請求項 3】

前記検出電極と前記シールド電極とがそれぞれ平板状の電極であって、互いに異なる層となるように積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記シールド電極とが重なるように前記検出電極とシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の静電容量型センサ。

【請求項 4】

前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極が前記シールド電極によってシールドされていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の静電容量型センサ。

【請求項 5】

前記静電容量型検出部が第 2 のシールド電極をさらに備え、

前記第 2 のシールド電極が平板状の電極であって、前記検出電極に対して前記シールド電極と反対側に積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記シールド電極とが重なり、前記検出部検出電極と前記シールド電極とが重ならず、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記第 2 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 3 記載の静電容量型センサ。

【請求項 6】

前記検出部検出電極が平板状の電極であって、前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極の少なくとも一部が前記検出部検出電極の側方にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられているこ

とを特徴とする請求項 1 または 2 記載の静電容量型センサ。

【請求項 7】

前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極が前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極の周囲にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 6 記載の静電容量型センサ。

【請求項 8】

前記検出電極と前記シールド電極とが同一層内に設けられていることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の静電容量型センサ。

【請求項 9】

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化され、

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の静電容量型センサ。

【請求項 10】

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが絶縁層によって覆われ、

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが絶縁層によって覆われていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の静電容量型センサ。

【請求項 11】

被搭載物体を搭載可能な物体搭載体であって、

検出電極とシールド電極とを備え、

前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極と前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極とを有し、

前記検出電極と前記シールド電極とがそれぞれ平板状の電極であって、互いに異なる層となるように積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極と前記シールド電極とが重ならず、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記シールド電極とが重なるように前記検出電極とシールド電極とが設けられていることを特徴とする物体搭載体。

【請求項 1 2】

静電容量型検出部を備える静電容量型センサ部品であって、

前記静電容量型検出部は検出電極とシールド電極とを備え、

前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記検出部検出電極が平板状の電極であって、前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極の少なくとも一部が前記検出部検出電極の側方にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とする静電容量型センサ部品。

【請求項 1 3】

前記検出電極は、前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極をさらに有し、

前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極が前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極の周囲にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 2 記載の静電容量型センサ部品。

【請求項 1 4】

前記検出電極と前記シールド電極とが同一層内に設けられていることを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 記載の静電容量型センサ部品。

【請求項 1 5】

前記検出電極と異なる層となるように前記検出電極と積層されて設けられた平板状の第 2 のシールド電極をさらに備え、

前記検出電極は、前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極をさらに有し、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極と前記第 2 のシールド電極とが重ならず、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記第 2 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と第 2 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品。

【請求項 1 6】

前記検出電極と異なる層となるように前記検出電極と積層されて設けられた平板状の第 3 のシールド電極をさらに備え、

前記検出電極は、前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極をさらに有し、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記第 3 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と第 3 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品。

【請求項 1 7】

第 4 のシールド電極をさらに備え、

前記第 4 のシールド電極が平板状の電極であって、前記検出電極に対して前記第 2 のシールド電極と反対側に積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記第 4 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と前記第 4 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 5 記載の静電容量型センサ部品。

【請求項 1 8】

被搭載物体を搭載可能な物体搭載体であって、

請求項 1 2 乃至 1 7 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品が固定されていることを特徴とする物体搭載体。

【請求項 1 9】

請求項 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の静電容量型センサ、請求項 1 1 に記載の物体搭載体、請求項 1 2 乃至 1 7 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品、ま

たは請求項 18 に記載の物体搭載体を備えることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 20】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の静電容量型センサ、請求項 11 に記載の物体搭載体、請求項 12 乃至 17 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品、または請求項 18 に記載の物体搭載体を備えることを特徴とする液晶表示素子製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、静電容量型センサ、静電容量型センサ部品および物体搭載体に関し、特に、静電容量変化を利用した近接センサであって、FA 機器、検査機、ロボット、半導体製造装置等に利用可能な静電容量型センサ、静電容量型センサ部品および当該センサ部品を備えた物体搭載体に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 9 は、特開平 7-29467 号公報に示されている従来の静電容量型近接スイッチのセンサ部及びアンプ部の前段部分を示す図である。本図においてセンサ部 111 は 3 層のプリント基板 112 によって構成されている。このプリント基板 112 の一方の面に形成される第 1 層のパターンは物体検知領域に対向して配置された検知電極 112a であり、プリント基板 112 の内部のパターンはこの検知電極 112a をシールドするための第 2 層パターン、即ち同相シールドパターン 112b である。このプリント基板 12 の他方の面に形成される第 3 層のパターンをシールドアースパターン 112c としている。シールドアースパターン 112c は検知電極 112a、同相シールドパターン 112b に対する外来ノイズの影響を少なくするためのパターンである。そしてパターン 112a、112b をシールドケーブル 113 の芯線及び被覆線にそれぞれ接続し、主回路部 114 側に接続している。主回路部 114 において検知電極 112a が接続される芯線はバッファ回路 115 の入力端に接続されている。そしてバッファ回路 115 の出力端はシールド線 113 の被覆線に接続され、さらにシュミットトリガイン

バータ 116 の入力端に接続されている。帰還抵抗 R はシュミットトリガインバータ 116 の出力端とバッファ回路 115 の入力端との間に接続されている。

【0003】

ここで検知電極 112 a に、接地された物体が近接すればその間の静電容量 C d が増加する。バッファ回路 115 とシュミットトリガインバータ 116 はこの静電容量 C d と帰還抵抗 R を時定数として発振する発振回路 117 を構成しており、その出力は周期カウンタ 118 に接続される。周期カウンタ 118 は発振回路の発振周期を測定するものであって、その出力はリニアライザ 119 に与えられる。リニアライザ 119 は周期の変化を物体までの距離に対する変化として直線化するものである。リニアライザ 119 の出力は表示回路 120 及び比較回路 121 に入力される。比較回路 121 は入力信号を所定の閾値で弁別するものであり物体の有無の判別信号として出力回路 122 により出力される。

【0004】

このような構成によれば、検知電極 112 a と同相シールドパターン 112 b とはシールドケーブル 113 を介してバッファ回路 115 の入出力端に接続されているため、常に同位相、同電圧となる。そのため検知電極 112 a は同相シールドパターン 112 b との間の静電容量の影響を受けなくなる。このためシールドケーブル 113 によって検知電極を有するセンサ部と電子回路部とを分離することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このように、特開平 7-29467 によれば、センサ部は、物体検出に向けられた検出電極の第 1 層パターン 112 a と、シールドの第 2 層のパターン 112 b と、接地された第 3 層の電極パターンから成る。また、アンプ部から検出部各電極まではシールド線 113 で接続されており、別に接地配線を施している。これらの構造では以下の問題を有する。

- ①検出電極線、シールド線、接地線を必要とし複雑でコストを費やす。
- ②検出、シールド、接地の各電極を必要とし複雑でコストを費やす。

また、縦方向に複数個の検出部を設置した場合には、

③直上検出部の接地電極とその直下の検出電極との間の容量と、本来の検出物体と検出電極との間の容量とを区別するのに複雑なアンプ回路を必要とする。

④横方向の物体に対して誤検出する可能性がある。

【0006】

従って、本発明の主な目的は、構造が簡単な静電容量型センサ、静電容量型センサ部品および当該静電容量型センサ部品を備えた物体搭載体を提供することにある。

【0007】

本発明の他の目的は、横方向の物体に対しての誤検出を防止可能な静電容量型センサ、静電容量型センサ部品および当該静電容量型センサ部品を備えた物体搭載体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1によれば、

静電容量型検出部と、

出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンス回路が接続された演算増幅器と、

前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記静電容量型検出部との間に接続された信号線と、

前記演算増幅器の非反転入力端子に接続された交流信号発生手段と、

前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子および前記交流信号発生手段に接続されたシールド手段と、を備える静電容量型センサであって、

前記静電容量型検出部は検出電極とシールド電極とを備え、

前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極と前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極とを有し、

前記シールド電極が前記シールド手段に接続され、

前記電極導入部検出電極の少なくとも一部が前記シールド電極によってシールドされていることを特徴とする静電容量型センサが提供される。

【0009】

請求項2によれば、
静電容量型検出部と、
出力端子と非反転入力端子とがイマジナルショート状態の演算増幅器と、
前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記静電容量型検出部との間に接続された信号線と、
前記信号線の少なくとも一部をシールドすると共に前記演算増幅器の前記非反転入力端子に接続されたシールド手段と、を備える静電容量型センサであって、
前記静電容量型検出部は検出電極とシールド電極とを備え、
前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極と前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極とを有し、
前記シールド電極が前記シールド手段に接続され、
前記電極導入部検出電極の少なくとも一部が前記シールド電極によってシールドされていることを特徴とする静電容量型センサが提供される。

【0010】

請求項3によれば、
前記検出電極と前記シールド電極とがそれぞれ平板状の電極であって、互いに異なる層となるように積層されて設けられ、
前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記シールド電極とが重なるように前記検出電極とシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項1または2記載の静電容量型センサが提供される。

【0011】

請求項4によれば、
前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極が前記シールド電極によってシールドされていることを特徴とする請求項1または2記載の静電容量型センサが提供される。

【0012】

ここでより好ましくは、請求項4において、

前記検出電極と前記シールド電極とがそれぞれ平板状の電極であって、互いに異なる層となるように積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記シールド電極とが重なるように前記検出電極とシールド電極とが設けられていることを特徴とすることによって、より単純で低コストの誤検出の少ない静電容量型センサが提供される。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 によれば、

前記静電容量型検出部が第 2 のシールド電極をさらに備え、

前記第 2 のシールド電極が平板状の電極であって、前記検出電極に対して前記シールド電極と反対側に積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記シールド電極とが重なり、前記検出部検出電極と前記シールド電極とが重ならず、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記第 2 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 3 記載の静電容量型センサが提供される。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 によれば、

前記検出部検出電極が平板状の電極であって、前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極の少なくとも一部が前記検出部検出電極の側方にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の静電容量型センサが提供される。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 において、好ましくは、

前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極の少なくとも一部が前記検出部検出電極の周囲にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とすることにより、より誤検出を少なくすることができた静電容量型センサが提供される。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 によれば、

前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極が前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極の周囲にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 6 記載の静電容量型センサが提供される。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 によれば、

前記検出電極と前記シールド電極とが同一層内に設けられていることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の静電容量型センサが提供される。

【 0 0 1 8 】

請求項 9 によれば、

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化され、

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の静電容量型センサが提供される。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 0 によれば、

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが絶縁層によって覆われ、

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが絶縁層によって覆われていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の静電容量型センサが提供される。

【 0 0 2 0 】

請求項 9 または 1 0 において、好ましくは、

前記絶縁体がセラミックスであり、前記検出電極と前記シールド電極とが絶縁層によって覆われている場合には、前記絶縁層がセラミックスであり、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが絶縁層によって覆われている場合には、前記絶縁層がセラミックスであることを特徴とすることで、高温や過酷な条件でも使用可能で、より誤検出を少なくできる静電容量型センサが提供される。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 1 によれば、

被搭載物体を搭載可能な物体搭載体であって、

検出電極とシールド電極とを備え、

前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極と前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極とを有し、

前記検出電極と前記シールド電極とがそれぞれ平板状の電極であって、互いに異なる層となるように積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極と前記シールド電極とが重ならず、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記シールド電極とが重なるように前記検出電極とシールド電極とが設けられていることを特徴とする物体搭載体が提供される。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 1 において、好ましくは、

第 2 のシールド電極をさらに備え、

前記第 2 のシールド電極が平板状の電極であって、前記検出電極に対して前記シールド電極と反対側に積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記第 2 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と前記第 2 のシールド電極とが設けられていることを特徴とすることで、より誤検出を少なくすることができる物体搭載体が提供される。

【 0 0 2 3 】

さらに、好ましくは、

前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが前記被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化され、

前記静電容量型検出部が前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが前記被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化されていることを特徴とすることにより、より低コストで、より誤検出の少ない物体搭載体を提供される。

【0 0 2 4】

さらに、より好ましくは、

前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが絶縁層によって覆われ、

前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが絶縁層によって覆われていることを特徴とすることで環境に対して高信頼性があり、さらに誤検出をおさえる事が可能な物体搭載体を提供される。

【0 0 2 5】

請求項 1 2 によれば、

静電容量型検出部を備える静電容量型センサ部品であって、

前記静電容量型検出部は検出電極とシールド電極とを備え、

前記検出電極は、被検出物体を検出する検出部検出電極を有し、

前記検出部検出電極が平板状の電極であって、前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極の少なくとも一部が前記検出部検出電極の側方にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とする静電容量型センサ部品が提供される。

【0 0 2 6】

請求項 1 2 において、好ましくは、

前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極の少なくとも一部が前記検出部検出電極の周囲にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とすることで、より誤検出を少なくで

きる静電容量型センサ部品が提供される。

【0 0 2 7】

請求項 1 3 によれば、

前記検出電極は、前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極をさらに有し、

前記平板の主面に垂直な方向から平面図的に見た場合に、前記シールド電極が前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極の周囲にあるように前記検出電極と前記シールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 2 記載の静電容量型センサ部品が提供される。

【0 0 2 8】

請求項 1 4 によれば、

前記検出電極と前記シールド電極とが同一層内に設けられていることを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 記載の静電容量型センサ部品が提供される。

【0 0 2 9】

請求項 1 5 によれば、

前記検出電極と異なる層となるように前記検出電極と積層されて設けられた平板状の第 2 のシールド電極をさらに備え、

前記検出電極は、前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極をさらに有し、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極と前記第 2 のシールド電極とが重ならず、前記電極導入部検出電極の少なくとも一部と前記第 2 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と第 2 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品が提供される。

【0 0 3 0】

請求項 1 6 によれば、

前記検出電極と異なる層となるように前記検出電極と積層されて設けられた平板状の第 3 のシールド電極をさらに備え、

前記検出電極は、前記検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極

をさらに有し、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記第 3 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と第 3 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品が提供される。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 7 によれば、

第 4 のシールド電極をさらに備え、

前記第 4 のシールド電極が平板状の電極であって、前記検出電極に対して前記第 2 のシールド電極と反対側に積層されて設けられ、

前記積層方向から平面図的に見た場合に、前記検出部検出電極および前記電極導入部検出電極と前記第 4 のシールド電極とが重なるように前記検出電極と前記第 4 のシールド電極とが設けられていることを特徴とする請求項 1 5 記載の静電容量型センサ部品が提供される。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 8 によれば、

被搭載物体を搭載可能な物体搭載体であって、

請求項 1 2 乃至 1 7 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品が固定されていることを特徴とする物体搭載体が提供される。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 8 において、好ましくは、

前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが前記被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化され、

前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが前記被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化され、

前記検出電極と前記シールド電極と前記第 3 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 3 のシールド電極とが前記被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化され、

前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極と前記第 4 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極と前記第 4 のシールド電極とが前記被搭載物体を搭載可能な絶縁体と一体化されていることを特徴とすることにより、より低コストで誤検出の少なくできる物体搭載体が提供される。

【 0 0 3 4 】

また、より好ましくは、

前記検出電極と前記シールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極とが絶縁層によって覆われ、

前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極とが絶縁層によって覆われ、

前記検出電極と前記シールド電極と前記第 3 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 3 のシールド電極とが絶縁層によって覆われ、

前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極と前記第 4 のシールド電極とを備える場合には、前記検出電極と前記シールド電極と前記第 2 のシールド電極と前記第 4 のシールド電極とが絶縁層によって覆われていることを特徴とすることで、さらに誤検出を少なくし、被検出物体の検出精度が向上された物体搭載体が提供される。

【 0 0 3 5 】

さらに、より好ましくは、

前記絶縁体がセラミックスであり、前記絶縁層がセラミックスである。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 9 によれば、

請求項 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の静電容量型センサ、請求項 1 1 に記載の物体搭載体、請求項 1 2 乃至 1 7 のいずれかに記載の静電容量型センサ部品、または請求項 1 8 に記載の物体搭載体を備えることを特徴とする半導体製造装置が提供される。

【0037】

請求項20によれば、

請求項1乃至10のいずれかに記載の静電容量型センサ、請求項11に記載の物体搭載体、請求項12乃至17のいずれかに記載の静電容量型センサ部品、または請求項18に記載の物体搭載体を備えることを特徴とする液晶表示素子製造装置が提供される。

【0038】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0039】

図1は、本発明の一実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分横断面図である。図2は、本発明の一実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略縦断面図である。

【0040】

本実施の形態のウェーハ検出機能付き搬送アーム10は、絶縁体11と検出電極32とシールド電極21、31、41とを備えている。絶縁体11は、絶縁体層12～16が一体化されて構成されている。絶縁体層12～16の各層の厚さはそれぞれ0.5mmである。絶縁体層12にはシールド電極21が形成され、絶縁体層14には検出電極32とシールド電極31とが形成され、絶縁体層16にはシールド電極41が形成されている。絶縁体層16上に絶縁体層15を挟んで絶縁体層14が積層され、その上に絶縁体層13を挟んで絶縁体層12が積層されている。

【0041】

このウェーハ検出機能付き搬送アーム10は、アルミナ系のセラミックスを用い、シート成形によってシートを成形した後、シートに電極をスクリーン印刷して、さらに位置合わせをし、積層後、アームの形状に切断成形し、同時焼成により作成した。

【0042】

次に、このようにして形成されたウェーハ検出機能付き搬送アーム10の検出

電極 3 2 およびシールド電極 2 1、3 1、4 1 の構造およびこれらの電極間の位置関係を説明する。

【 0 0 4 3 】

シールド電極 4 1 上に絶縁体層 1 5 を介して検出電極 3 2 およびシールド電極 3 1 が形成され、検出電極 3 2 およびシールド電極 3 1 上に絶縁体層 1 3 を介してシールド電極 2 1 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

検出電極 3 2 は、被検出物体を検出する円形の検出部検出電極 3 2 2 と検出部検出電極まで電極を導入する電極導入部検出電極 3 2 1 とを備えている。シールド電極 3 1 は検出電極 3 2 と同一層内に設けられている。シールド電極 3 1 は、検出電極 3 2 の周囲を検出電極 3 2 の主面と平行な方向において取り囲んでいる。シールド電極 3 1 は、検出部シールド電極 3 1 2 と電極導入部シールド電極 3 1 1 とを備えている。検出部シールド電極 3 1 2 は、検出部検出電極 3 2 2 を検出電極 3 2 の主面と平行な方向において取り囲んでいる。検出部シールド電極 3 1 2 と検出部検出電極 3 2 2 との間には絶縁体 1 1 が存在する。検出電極 3 2 の主面と平行な方向における電極導入部検出電極 3 2 1 の両側には 2 つの電極導入部シールド電極 3 1 1 が、電極導入部検出電極 3 2 1 と平行にそれぞれ設けられている。電極導入シールド電極 3 1 1 と電極導入検出電極 3 2 1 との間には絶縁体 1 1 が存在する。

【 0 0 4 5 】

シールド電極 2 1 は電極導入部シールド電極 2 1 1 からなり、電極導入部シールド電極 2 1 1 は、電極導入部検出電極 3 2 1 およびその両側の電極導入部シールド電極 3 1 1 に対面して設けられている。電極導入部シールド電極 2 1 1 と、電極導入部検出電極 3 2 1 およびその両側の電極導入部シールド電極 3 1 1 との間には、絶縁体 1 1 が存在する。シールド電極 2 1 は、検出部検出電極 3 2 2 とは対向して設けられておらず、検出部検出電極 3 2 2 は、シールド電極 2 1 から露出している。従って、被検出物体とこの検出部検出電極 3 2 2 との間に形成される容量値を測定することによって、被検出物体を検出することができる。

【 0 0 4 6 】

シールド電極 4 1 は、検出部シールド電極 4 1 2 と電極導入部シールド電極 4 1 1 とを備えている。検出部シールド電極 4 1 2 は、検出部検出電極 3 2 1 およびその周囲の検出部シールド電極 3 1 2 に対面して設けられている。電極導入部シールド電極 4 1 1 は、電極導入部検出電極 3 2 1 およびその両側の電極導入部シールド電極 3 1 1 に対面して設けられている。シールド電極 4 1 と、検出電極 3 2 およびシールド電極 3 1 との間には、絶縁体 1 1 が存在する。

【0 0 4 7】

本実施の形態においては、後に説明する演算増幅器を備える Z/V 変換（インピーダンス－電圧変換）装置を使用して、検出電極 3 2 を演算増幅器の反転入力端子に接続し、シールド電極 2 1、3 1、4 1 を演算増幅器の非反転入力端子に接続する。この演算増幅器の 2 つの入力端子（反転入力端子および非反転入力端子）がイマジナルショート状態にあるので、検出電極 3 2 とシールド電極 2 1、3 1、4 1 とは、同一電位となる。従って、これらの間に形成される寄生容量に影響されることなく、検出部検出電極 3 2 2 と被検出物体とによって形成されるインピーダンス成分の値（本実施の形態では容量値）のみに依存した電圧を得ることができ、インピーダンス値が微小であっても高精度の Z/V 変換が可能になる。

【0 0 4 8】

その結果、上述した特開平 7－2 9 4 6 7 号公報記載の技術と比較して、接地線を必要とせずコスト削減となり、また、接地電極を必要とせずコスト削減となる。

【0 0 4 9】

さらに、上述したように、検出部検出電極 3 2 2 が、検出電極 3 2 の主面と平行な方向において検出部シールド電極 3 1 2 によって取り囲まれているので、ウェーハ検出機能付き搬送アーム 1 0 の横方向の物体に対して検出することなく、性能が向上する。

【0 0 5 0】

さらに、上述したように、検出部検出電極 3 2 2 直下には、検出部シールド電極 4 1 2 が設けられているので、ウェーハ検出機能付き搬送アーム 1 0 の下方向

の物体によって影響を受けることなく、性能が向上する。また、ウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 を縦方向に複数個配置した場合でも、ある特定のウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 はその検出部検出電極 322 直上に配置された対象被検出物体のみを検出することになり、性能は向上する。

【0051】

上述のように、本実施の形態においては、検出電極 32 とシールド電極 21、31、41 とが同一電位となり、これらの間に形成される寄生容量に影響されることなく、検出部検出電極 322 と被検出物体とによって形成されるインピーダンス成分の値（本実施の形態では容量値）のみに依存した電圧を得ることができ、インピーダンス値が微小であっても高精度の Z/V 変換が可能になる。このように、静電容量を高精度に検出できるセンサ回路なので、センサは鈍くても良く、電極構造を簡素化することができる。従って、検出電極 32 のみを設けたウェーハ検出機能付き搬送アーム 10 でもよく、また、シールド電極 21、31 および 41 のうちのいずれか一つを設けた構造のものでも性能が向上する。従って、わずか 1 枚のセラミックス基板の片面に検出電極とシールド電極とを設けた構造のものでアームを構成することもでき、1 枚のセラミックス基板の両面に電極を焼き付けたもので、アームを構成することもできる。

【0052】

なお、絶縁体 11 用の材料としては、樹脂、セラミック等、半導体製造工程で使用する高温仕様のものが好適に使用される。

【0053】

また、検出電極 32 およびシールド電極 21、31、41 は樹脂、セラミック等の絶縁体層で覆われていることが好ましく、このようにすれば、高温での電極劣化が防止される。

【0054】

次に、図 3～8 を参照して、本実施の形態で使用する Z/V 変換装置の構成を詳細に説明する。

【0055】

図 3 は、本実施の形態に係る Z/V 変換装置の第 1 の実施例を概略的に示す回

路図である。図 3 において、演算増幅器 1 は入力インピーダンスと利得が極めて大きい演算増幅器であり、その出力端子 2 と反転入力端子（－）との間に帰還インピーダンス素子 3 が接続されて演算増幅器 1 に負の帰還ループが形成されている。演算増幅器 1 の非反転入力端子（＋）には交流電圧を発生する交流信号発生器 4 が接続され、演算増幅器 1 の反転入力端子（－）には、信号線 5 の一端が接続されている。信号線 5 の他端には、未知の値のインピーダンス成分すなわち被検出インピーダンス成分（対象物）6 の検知電極 6 1（本実施の形態では検出電極 3 2）が接続される。対象物 6 の他方の電極 6 2 は接地されるか、直流の一定のバイアス電位に固定されるか、あるいは、開放状態とされる。

【 0 0 5 6 】

なお、他方の電極 6 2 に交流バイアスを加えることもできるが、このときには、演算増幅器 1 の出力電圧の数学的解析が複雑になる。

【 0 0 5 7 】

外部からのノイズ等の不要信号が信号線 5 に誘導されるのを防止するために、信号線 5 の周囲はシールド手段 7 によって包囲されている。このシールド手段 7 は 1 つのシールド層からなり、アースされず、演算増幅器 1 の非反転入力端子（＋）に接続される。なお、本実施の形態では、シールド電極 2 1、3 1、4 1 がこのシールド手段 7 に接続される。

【 0 0 5 8 】

演算増幅器 1 には帰還インピーダンス素子 3 を介して負帰還がかかっており、しかも、演算増幅器 1 は入力インピーダンスと利得が極めて大きい演算増幅器であるので、演算増幅器 1 の反転入力端子（－）及び非反転入力端子（＋）はイマジナリショート状態にあり、電位差は実質的にゼロである。したがって、信号線 5 とシールド手段 7 とは同電位にあるので、信号線 5 とシールド手段 7 との間に生じる浮遊容量をキャンセルすることができる。このことは、信号線 5 の長さにも無関係に成立する。したがって、信号線 5 の移動や折り曲げ、折り返し等による信号線 5 とシールド線 7 との間に生じる浮遊容量の変化は、出力される出力電圧の変化には現れない。

【 0 0 5 9 】

いま、交流信号発生器 4 の交流出力電圧を V_i とし、被検出インピーダンス成分すなわち対象物 6 の検出すべきインピーダンス値を Z_x 、対象物 6 を流れる電流を i_1 、既知の帰還インピーダンス回路 3 のインピーダンス値を Z_f 、帰還インピーダンス回路 3 を流れる電流を i_2 とし、演算増幅器 1 の反転入力端子（－）における電圧を V_m 、演算増幅器 1 の出力電圧を V_o とすると、演算増幅器 1 の 2 つの入力端子は前述のとおりイマジナリショート状態にあるので、反転入力端子（－）における電圧 V_m は交流信号発生器 4 の交流信号出力電圧 V_i と同電位となる。すなわち、 $V_i = V_m$

【0060】

また、

【数 1】

$$i_1 = -V_m / Z_x = -V_i / Z_x$$

$$i_2 = (V_m - V_o) / Z_f = (V_i - V_o) / Z_f$$

が成り立つ。

ここで、 $i_1 = i_2$ であるから、演算増幅器 1 の出力電圧 V_o は、

【数 2】

$$V_o = V_i (1 + Z_f / Z_x) \quad (1)$$

となる。式 (1) は、演算増幅器 1 がインピーダンス値 Z_x に依存して変化する交流電圧を出力することを表している。

【0061】

以上のことから、信号線 5、シールド手段 7、交流信号発生器 4、演算増幅器 1 及び帰還インピーダンス素子 3 を含む部分（図 3 の一点鎖線で囲まれたブロック 8）は、信号線 5 の他端に接続される対象物 6 のインピーダンス Z_x をそれに対応する電圧 V_o へ変換する Z/V 変換装置を構成していることがわかる。

【0062】

ここで留意すべきは、演算増幅器 1 の反転及び非反転入力端子はイマジナリ・ショート状態にあるので、信号線 5 とシールド手段 7 の間に生じる浮遊容量が演算増幅器 1 の 2 つの入力端子の間に現れることはないということである。これにより、演算増幅器 1 の出力電圧 V_o は、信号線 5 とシールド手段 7 との間に生じ

る浮遊容量に関係する項を全く含まないので、対象物 6 のインピーダンス Z_x が微小なものであっても、演算増幅器 1 からは、該微小なインピーダンス Z_x のみに対応した電圧 V_o が出力される。

【0 0 6 3】

演算増幅器 1 の出力電圧 V_o は上記式 (1) のように表され、式 (1) において、帰還インピーダンス回路 3 のインピーダンス Z_f 並びに交流信号 V_i の周波数及び振幅は既知である。また、演算増幅器 1 の交流出力電圧 V_o は、周波数が交流信号 V_i の周波数と同一であり、振幅は演算増幅器 1 の出力のピーク値を検出することにより得ることができる。従って、式 (1) を逆算することにより、インピーダンス値 Z_x を得ることができる。例えば、対象物 6 のインピーダンス Z_x が容量成分 C_x である場合、 C_x と V_o の振幅とは、ある実験においては図 4 のグラフに示されるようになった。なお、 Z_x と V_o の関係を予め記憶した関数テーブルを検索することによっても、インピーダンス値 Z_x を得ることができる。

【0 0 6 4】

さらに、交流出力電圧 V_o を適宜の回路に供給して該交流出力電圧に対応する直流電圧 V_{dd} を生成し、該回路によって得られた直流電圧 V_{dd} に基づき、インピーダンス値 Z_x を得ることもできる。直流電圧を V_{dd} を生成する回路として、例えば整流平滑回路等の任意の AC－DC 変換回路を採用することができる。また、必要に応じて、出力電圧 V_o を増幅した後に AC－DC 変換してもよい。

【0 0 6 5】

このように、図 3 の一点鎖線で囲まれたブロック 8 と、演算増幅器 1 の出力電圧 V_o 又は該電圧 V_o に対応する直流電圧 V_{dd} からインピーダンス Z_x を求める処理回路とを組み合わせることにより、対象物 6 のインピーダンス値 Z_x を検出することができる。

【0 0 6 6】

図 3 に示した第 1 の実施例において、シールド手段 7 はパイプ状のシールド手段とすることができる。また、信号線 5 及びシールド手段 7 からなる同軸ケーブル

ルに可撓性を持たせるために、シールド手段 7 を細い金属ストリップを編み込んだ 1 重層のメッシュ構造に形成することもできる。

【0067】

ただし、シールド手段 7 を 1 重層のメッシュ構造にした場合、交流信号発生器 4 の周波数を高周波にすると、該高周波信号が信号線 5 からシールド手段 7 の微細な穴を介してリークしてしまい、交流出力電圧 V_o に影響を与えてしまう恐れがある。また、高周波の外乱ノイズがシールド手段 7 により遮蔽されずに信号線 5 に載ってしまうこともあり、この場合も交流出力電圧 V_o に外乱ノイズの影響が顕れてしまう。さらに、このような同軸ケーブルに手を触れた場合、演算増幅器 1 からの出力電圧 V_o が変動してしまうことがある。

【0068】

図 5 は、シールド手段をメッシュ構造にして可撓性を持たせた場合でも、高精度で Z/V 変換を行うことができる、本実施の形態の Z/V 変換装置の第 2 の実施例を示している。図 5 において、図 3 の第 1 の実施例と同一の構成要素には同一の参照番号を付しており、第 2 の実施例は、シールド手段が、ともに演算増幅器 1 の非反転入力端子に接続される内側シールド手段（第 1 のシールド層）71、外側シールド手段（第 2 のシールド層）72 の 2 重のメッシュ構造になっている点で、第 1 の実施例と相違している。

【0069】

第 2 の実施例においては、シールド手段を 2 重のメッシュ構造にしているので、1 重のメッシュ構造のものと比較して、シールド手段の穴の径が小さくなり、交流信号発生器 4 の周波数が高周波であっても信号線 5 からシールド手段 71、72 へのリークが低減され、また外来ノイズによる影響も低減されるので、検出すべきインピーダンス Z_x に正確に対応する出力電圧 V_o を得ることができる。例えば、本実施の形態において、シールド手段を 1 重メッシュ構造にして静電容量を検出した場合、1 MHz 程度の周波数では同軸ケーブルに手が触れると数百 p p m 程度の出力変動が生じるが、2 重メッシュ構造にすると、手が触れても変動が殆ど生じることがない。

【0070】

図 6 (A) 及び (B) は、第 1 の実施例と第 2 の実施例を水分計として用いて、1 重のシールド手段及び 2 重のシールド手段によって生じるノイズの影響を実験により検証した場合の、実験結果を示している。この実験においては、交流信号発生器 4 から 1 MHz の交流信号 V_i を発生させ、また、同軸ケーブルを間欠的に手で握ることによって、出力電圧 V_o に現れる影響を検出した。

【0 0 7 1】

図 6 の (A) 及び (B) から明らかなように、1 重メッシュ構造を採用している第 1 の実施例の場合には、手で握った期間 T_1 、 T_2 、 T_3 で出力電圧 V_o に大きなノイズが重畳されているのに対して、2 重メッシュ構造を採用している第 2 の実施例においては、出力電圧にノイズが重畳されていない。したがって、実験結果から、シールド手段を 2 重メッシュ構造とすればノイズの影響を殆どゼロにすることができることが実証された。

【0 0 7 2】

図 7 は、本実施の形態の Z/V 変換装置の第 3 の実施例を示している。該第 3 の実施例は、第 2 の実施例と同様に、シールド手段を 2 重のメッシュ構造とし、かつ内側シールド手段 7 1 を演算増幅器 1 の非反転入力端子に接続しているが、外側シールド手段 7 2 を接地している点で、第 2 の実施例と相違している。

【0 0 7 3】

ただし、第 3 の実施例のように外側シールド手段 7 2 を接地すると、内側シールド手段 7 1 と外側シールド手段 7 1 との間に 1 0 0 0 p F/m 以上の層間容量すなわち寄生容量が生じ、該寄生容量は、同軸ケーブル（信号線 5 及び内側及び外側シールド手段 7 1、7 2）が長くなると、大きくなる。また、交流信号発生器 4 の周波数が高くなると、寄生容量のインピーダンスが低下し信号リークが大きくなる。したがって、第 3 の実施例は、検知電極 6 1 と演算増幅器 1 とが比較的近接して配置されて同軸ケーブルが比較的短い場合及び交流信号発生器 4 の周波数が比較的低い場合に、適用することが好ましい。

【0 0 7 4】

本実施の形態の第 1 ～第 3 の実施例において、シールド手段 7 又は内側及び外側シールド手段 7 1、7 2 により信号線 5 を全てシールドすることが好ましい。

しかしながら、使用状況等によっては、信号線 5 の一部のみ（10%以上）をシールドしてもよい。さらに、信号線 5 のみならず、検知電極 6 1 以外の全ての装置をシールドすることが、より効果的である。

【0075】

また、第 1 ～第 3 の実施例において、対象物 6 の被検出インピーダンス成分を、抵抗、コンデンサ、コイル等の任意のインピーダンス成分とすることができる。

【0076】

被検出インピーダンス成分として容量素子 C_x を用いた場合、第 1 ～第 3 の実施例は容量－電圧変換装置となり、容量型センサを構成する。この場合、容量素子 C_x の信号線 5 に接続されない電極 6 2（又はそれに相当するもの）は接地されるか、適宜のバイアス電位に設定されるか、あるいは、空間に解放されている。

【0077】

測定対象の被検出インピーダンス成分が容量成分の場合は、帰還インピーダンス回路 3 としてコンデンサを採用し、抵抗成分の場合は、帰還インピーダンス回路 3 として抵抗又はコンデンサを採用し、誘導成分の場合には帰還インピーダンス回路 3 としてコイル、抵抗、コンデンサの中で最も S/N 比の良いものを採用することが好ましい。帰還インピーダンス回路 3 と対象物 6 の被検出インピーダンス成分とを同一特性とした場合、ノイズがより低減されることが多い。

【0078】

なお、異なる性質のもの組み合わせを採用しても良いことは勿論であり、例えば、図 8 に示すように、対象物 6 が容量成分 C_x の場合に、帰還インピーダンス回路 3 として抵抗を採用してもよい。帰還インピーダンス回路として抵抗を用いるので、演算増幅器と帰還抵抗とを 1 チップとして形成することが容易となる。この場合、交流信号発生器 4 の出力の角周波数を ω とし、帰還抵抗 3 の抵抗値を R_f とすると、出力電圧 V_o は、式（1）から以下のように表すことができる。

【数 3】

$$V_o = V_i (1 + j \omega R_f \cdot C_x) \quad (2)$$

【0079】

帰還インピーダンス回路 3 として、抵抗とコンデンサの並列回路等を採用してもよい。その他、任意の組み合わせが可能である。

【0080】

また、式 (1) から明らかなように、帰還インピーダンス回路 3 と対象物 6 の接続位置を取り替えてもよい。すなわち、演算増幅器 1 の反転入力端子と出力端子との間に検出すべき対象物を接続し、信号線 5 の一端に既知の値のインピーダンス素子又は回路を接続しても良い。この場合、シールド手段は、被検出インピーダンス成分の 2 つの検知電極と演算増幅器の反転入力端子及び出力端子との間をそれぞれ接続する 2 つの線に被覆する必要がある。

【0081】

さらに、帰還インピーダンス回路 3 も未知のインピーダンス値であるとしてもよい。この場合、式 (1) の右辺の Z_f 及び Z_x はともに未知の値であるため、出力電圧 V_o は Z_f と Z_x の比の値 ($= Z_f / Z_x$) に対応した電圧値となる。

【0082】

一方、例えば図 8 に示した Z/V 変換装置において、帰還インピーダンス回路 3 も未知の抵抗成分とし、該抵抗成分及び対象物 6 の容量成分がともにある変量 Y (例えば、圧力、温度等) に対して線形変化する場合、これらのインピーダンスの比の値 $Z_f / Z_x = j \omega C_x R_f$ が変量 Y に応じて変化することになり、変量 Y に対応して変化する出力電圧 $V_o (= V_i (1 + Z_f / Z_x) = V_i (1 + j \omega C_x R_f))$ が得られる。

【0083】

ここで、2 つの未知のインピーダンス成分がそれぞれ、ある変量 Y に対して線形変化しないものであっても、その組み合わせにより、出力電圧 V_o を変量 Y に対して線形変化させることができ、逆に、各インピーダンス成分が変量 Y に対して線形変化するものであっても、出力電圧 V_o を非線形変化させることができる。

【0084】

本実施の形態で使用する Z/V 変換装置は、上記したように構成されているの

で、以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 演算増幅器の2つの入力端子のイマジナルショートにより、検出すべき対象物の被検出インピーダンス成分に接続された信号線とそれを包囲するシールド手段とが同一電位となるので、これらの間に形成される寄生容量に影響されることがなく、被検出インピーダンス成分の値のみに依存した電圧を得ることができる。よって、インピーダンス値が微小であっても高精度のZ/V変換が可能になる。

(2) 被検出インピーダンス成分の一方の電極が或る電位にバイアスされていても、そのインピーダンス値に対応した電圧を求めることができる。

(3) シールド手段を2重のメッシュ構造にすることにより、信号線及びシールド手段からなる同軸ケーブルに可撓性を持たせつつ、信号線からの信号リーク及び信号線への外来ノイズの回り込みを低減することができ、より高精度のZ/V変換が可能となる。

(4) 帰還インピーダンス回路を被検出インピーダンス成分とした場合、2つの被検出インピーダンス成分のインピーダンス比に対応する出力電圧を、信号線の寄生容量に影響されずに高精度で得ることができる。

(5) 信号線が長くなってもシールドとの寄生容量に影響されないので、微小のインピーダンスを高精度に測定することができる。

【0085】

本実施の形態では、このような優れた特性のZ/V変換装置を上述した構造のウェーハ検出機能付き搬送アーム10に使用するので、簡単な構造のウェーハ検出機能付き搬送アームであっても高精度に半導体ウェーハの検出を行うことができる。

【0086】

なお、上記においては、半導体ウェーハを対象としたウェーハ検出機能付き搬送アームを本発明の一実施の形態として説明したが、本発明は、液晶表示素子形成用のガラス基板等を対象としたその他の被検出物検出機能付き搬送アームにも好適に適用でき、ウェーハ検出機能付き搬送アームを備えた半導体製造装置や液晶表示素子形成用のガラス基板検出機能付き搬送アームを備えた液晶表示素子製

造装置にも好適に適用できる。

【 0 0 8 7 】

【実施例】

上述した本発明の一実施の形態のウェーハ検出機能付き搬送アーム 1 0 を作成した。図 1 を参照すると、電極導入部シールド電極 2 1 1 の幅 a を 3 0 m m、シールド電極 3 1 の幅 b を 6 m m、電極導入部検出電極 3 2 1 の幅 d を 1 2 m m、電極導入部シールド電極 3 1 1 と電極導入部検出電極 3 2 1 との間 c を 4 m m、検出部検出電極 3 2 2 の直径 f を 5 0 m m、検出部シールド電極 3 1 2 の外径 g を 7 0 m m、電極導入部シールド電極 4 1 1 の幅 e を 3 0 m m、検出部シールド電極 4 1 2 の直径 h を 7 0 m m とした。

【 0 0 8 8 】

この様にしてできたウェーハ検出機能付き搬送アーム 1 0 の検出電極 3 2 を、図 3 に示す Z / V 変換装置の信号線 5 に接続し、ウェーハ検出機能付き搬送アーム 1 0 のシールド電極 2 1、3 1、4 1 をシールド手段 7 に接続し、対象物（この場合シリコンウェーハ）の検出を行ったところ、アーム 1 0 の上面側（つまり、円形の検出部検出電極 3 2 2 がシールドされていない側）にウェーハが接触するか、数センチの近傍に来たときこの回路の出力電圧に充分認識可能な変動（近傍にきたときには数ミリボルトの出力電圧の変動、接触したときには数百ミリボルトの出力電圧の変動）が見られた。一方でアーム 1 0 の裏面（円形の検出部検出電極 3 2 2 のシールド側）では、まったくこうした変動が見られず、検出効果の確認が出来た。

【 0 0 8 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、構造が簡単であるが高精度な静電容量型センサ、静電容量型センサ部品および当該静電容量型センサ部品を備えた物体搭載体が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略部分横断面図である。

【図 2】

本発明の一実施の形態の半導体ウェーハ検出機能付き搬送アームを説明するための概略縦断面図である。

【図 3】

本発明の一実施の形態に係るインピーダンス－電圧（ Z/V ）変換装置の第 1 の実施例を示す回路図である。

【図 4】

本発明の一実施の形態に係る Z/V 変換装置において、被検出インピーダンスを容量成分とした場合の C_x と出力電圧 V_o との関係の実験による一例を示すグラフである。

【図 5】

本発明の一実施の形態に係る Z/V 変換装置の第 2 の実施例を示す回路図である。

【図 6】

第 1 の実施例と第 2 の実施例を用いて、ノイズによる影響を実機テストにより検証した場合のテスト結果を示すグラフである。

【図 7】

本発明の一実施の形態に係る Z/V 変換装置の第 3 の実施例を示す回路図である。

【図 8】

第 1 の実施例において、被検出インピーダンス成分として静電容量を、帰還インピーダンス回路として抵抗を採用した場合の回路図である。

【図 9】

従来の静電容量型近接センサを示す図である。

【符号の説明】

- 1 …演算増幅器
- 2 …出力端子
- 3 …帰還インピーダンス回路
- 4 …交流信号発生器

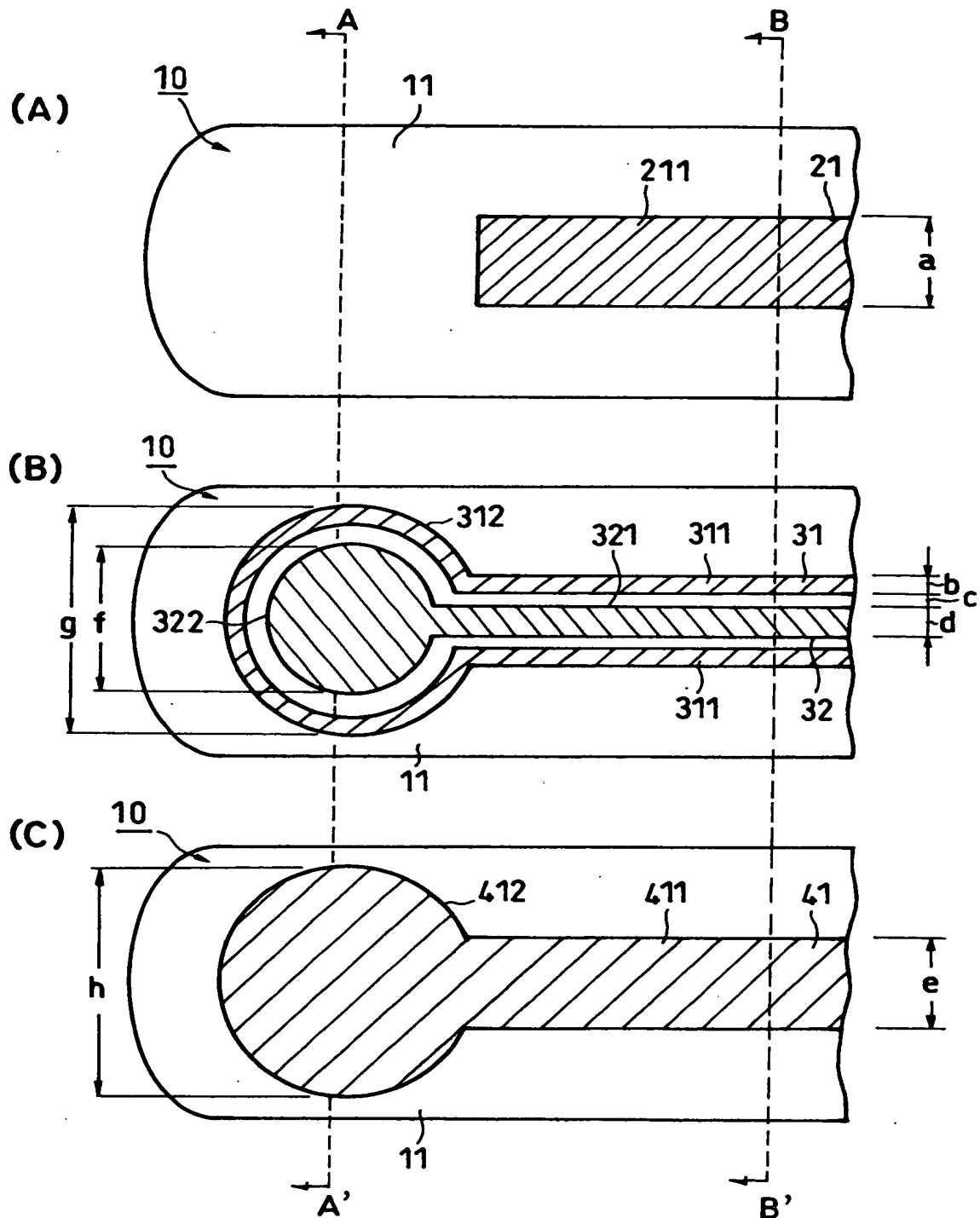
- 5…信号線
- 6…検出すべき対象物
 - 6 1…検出電極
 - 6 2…電極
- 7…シールド手段
 - 7 1…内側シールド手段
 - 7 2…外側シールド手段
- 1 0…アーム
- 1 1…絶縁体
- 1 2～1 6…絶縁体層
- 2 1、3 1、4 1…シールド電極
 - 2 1 1、3 1 1、4 1 1…電極導入部シールド電極
 - 3 1 2、4 1 2…検出部シールド電極
- 3 2…検出電極
 - 3 2 1…電極導入部検出電極
 - 3 2 2…検出部検出電極

【書類名】

図面

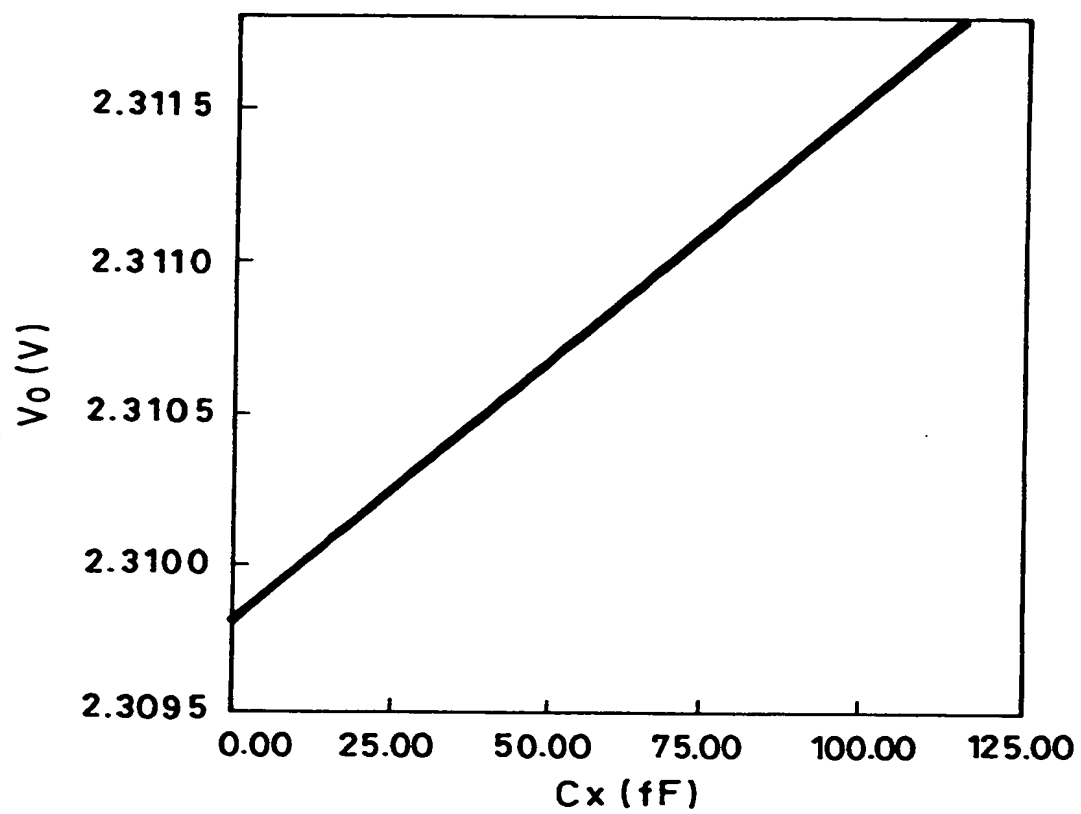
【図 1】

図 1



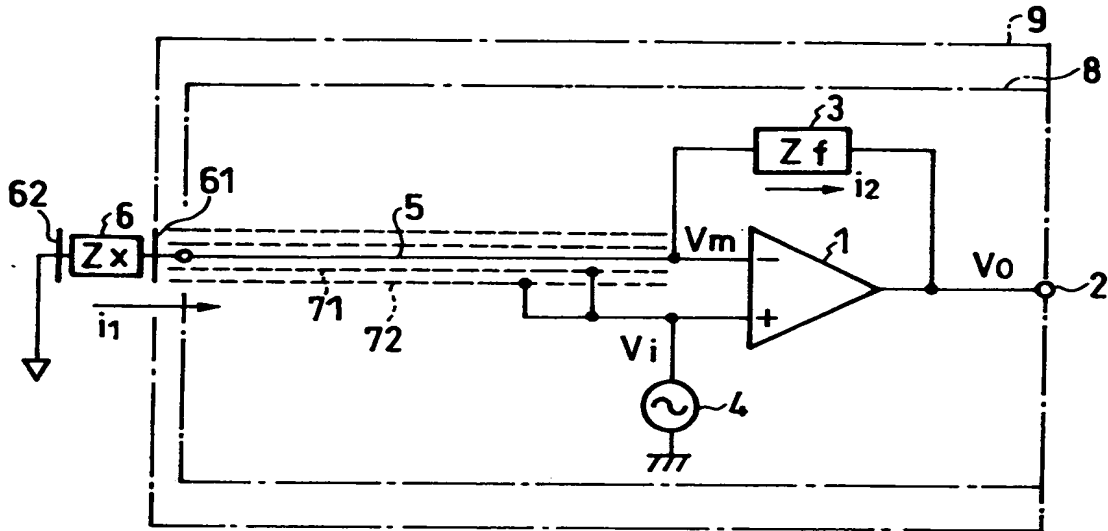
【図 4】

図 4



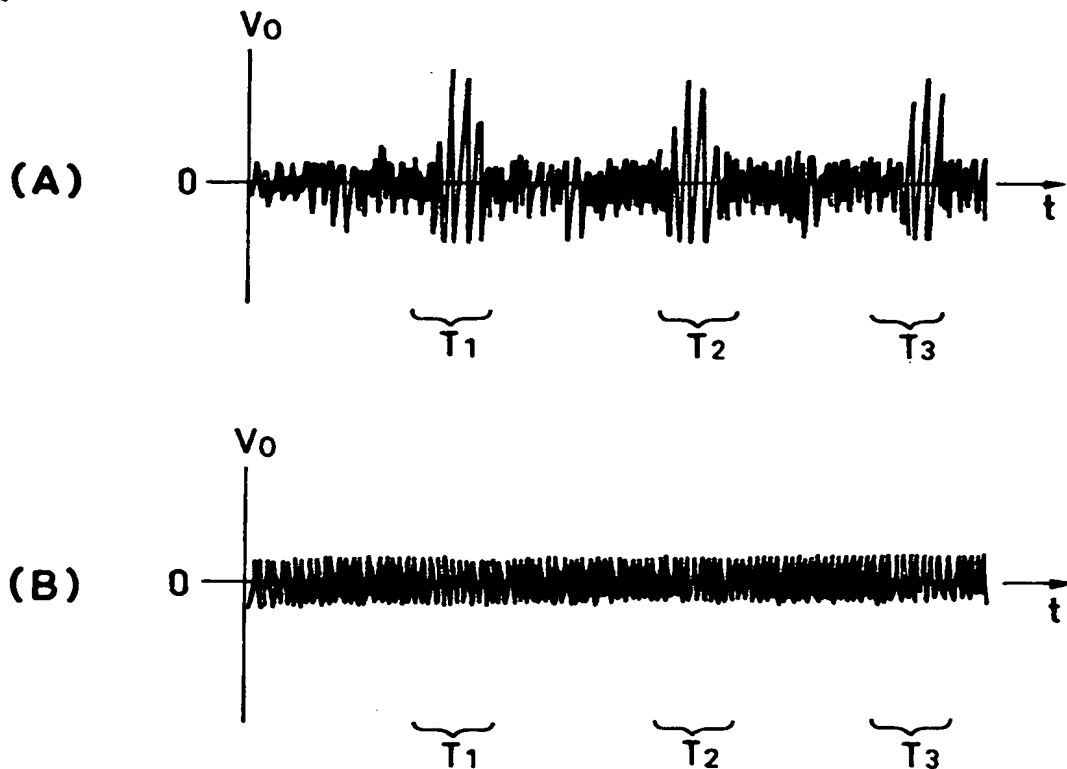
【図 5】

図 5



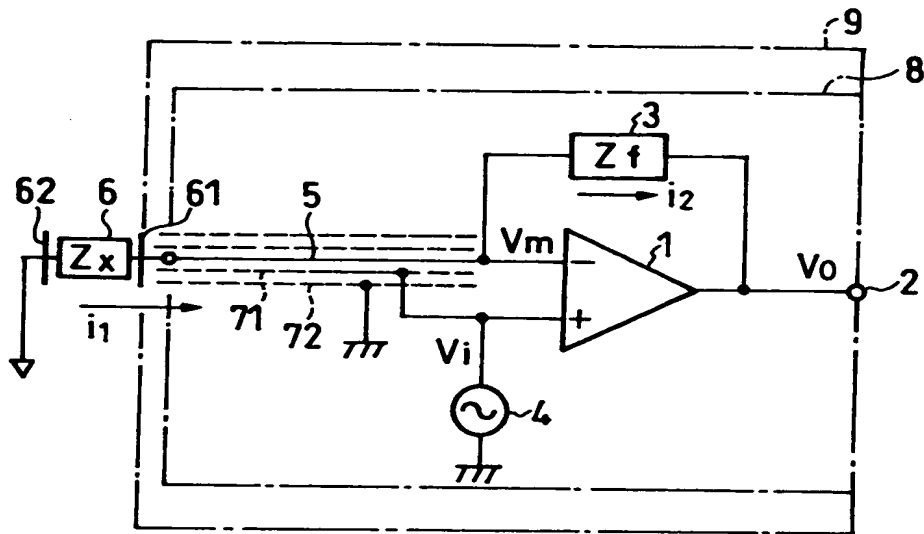
【図 6】

図 6



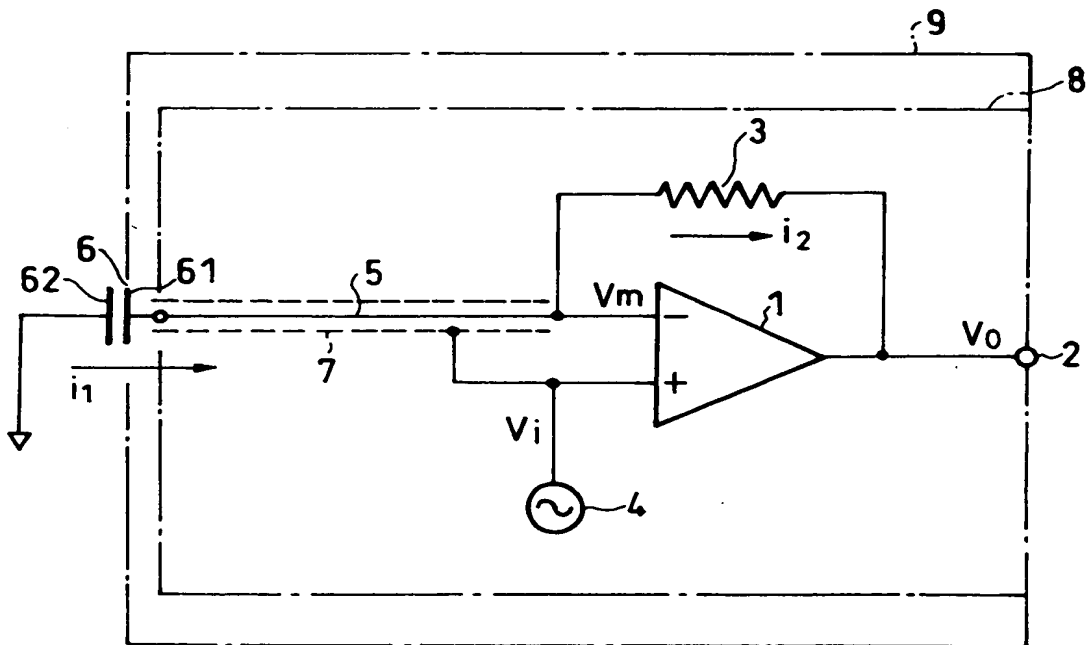
【図 7】

図 7



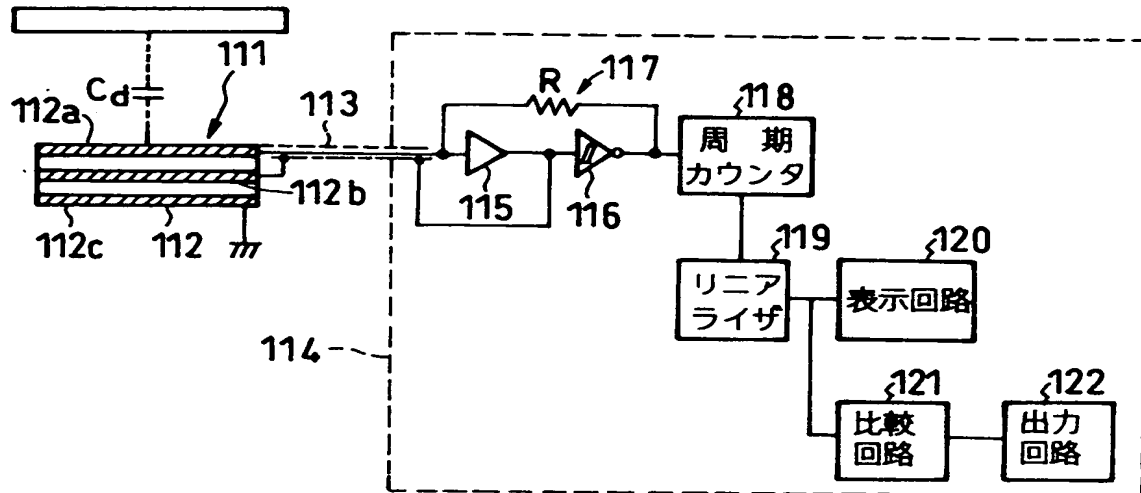
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造が簡単であるが高精度な静電容量型センサ、静電容量型センサ部品および当該静電容量型センサ部品を備えた物体搭載体を提供する。

【解決手段】 絶縁体 1 1 と検出電極 3 2 とシールド電極 2 1、3 1、4 1 を一体化したアーム 1 0 を形成する。検出電極 3 2 の周囲にシールド電極 3 1 を設け、検出電極 3 2 の検出部検出電極 3 2 2 と電極導入部検出電極 3 2 1 との下にシールド電極 4 1 を設け、検出電極 3 2 の検出部検出電極 3 2 2 は覆わず、電極導入部検出電極 3 2 1 を覆うシールド電極 2 1 を設ける。検出電極 3 2 を演算増幅器の反転入力端子に信号線を介して接続し、演算増幅器の出力端子と反転入力端子との間に帰還インピーダンスを接続し、演算増幅器の非反転入力端子に交流信号発生手段を接続し、信号線をシールドすると共に演算増幅器の非反転入力端子および交流信号発生手段に接続されたシールド手段にシールド電極 2 1、3 1、4 1 を接続する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------|
| 特許出願の番号 | 平成11年 特許願 第208295号 |
| 受付番号 | 59900705057 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第四担当上席 0093 |
| 作成日 | 平成11年 7月26日 |

<認定情報・付加情報>

| | |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成11年 7月22日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 1 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 3 3 号

氏 名 住友金属工業株式会社